

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年4月23日(23.04.2020)



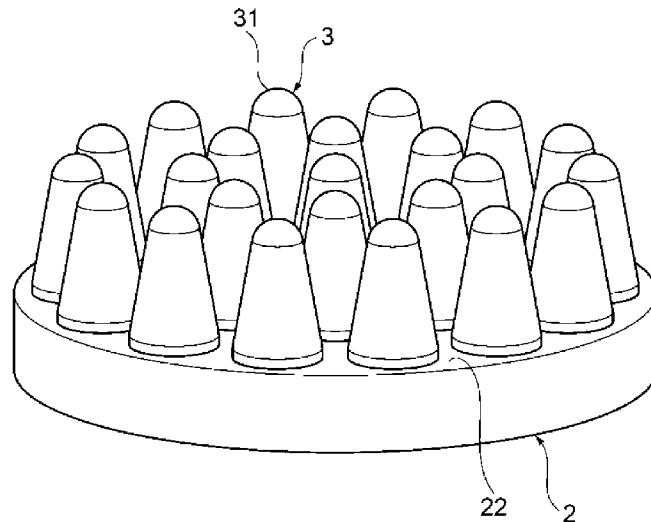
(10) 国際公開番号

WO 2020/080396 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/0478 (2006.01) *C08L 19/00* (2006.01)
C08K 9/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/040641
- (22) 国際出願日: 2019年10月16日(16.10.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-195920 2018年10月17日(17.10.2018) JP
- (71) 出願人: NOK株式会社(NOK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門1丁目12番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉富匠 (YOSHITOMI Takumi);
〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 NOK株式会社内 Kanagawa (JP). 二嶋諒 (FUTASHIMA Ryo); 〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 NOK株式会社内 Kanagawa (JP). 宇田徹(UDA Toru); 〒1050004 東京都港区新橋6-14-3 御成門PREX5階 NOK株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ&アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: BIOELECTRODE AND BIOELECTRODE PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 生体電極及び生体電極の製造方法



(57) Abstract: Provided are a bioelectrode which has a simple structure, has good elasticity, and is capable of reducing an increase in contact impedance which occurs with an increase in the number of times used, and a bioelectrode production method. The bioelectrode (1) is provided with: a support member (2) which is a conductive member; and at least one electrode member (3) which is a member protruding from the support member (2). At least the electrode member (3) is formed by molding a conductive rubber containing a silicone rubber and treated metal particles having a crosslinkable



WO 2020/080396 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

functional group on the surfaces thereof.

(57) 要約 : 構造が複雑ではなく、良好な弾性を有しており、使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことが可能な生体電極及び生体電極の製造方法を提供すること。生体電極(1)は、導電性の部材である支持部材(2)と、支持部材(2)から突出する部材である少なくとも1つの電極部材(3)とを備えている。少なくとも電極部材(3)は、シリコーンゴムと表面に架橋性官能基を有する被処理金属粒子とを含む導電性ゴムから成形されている。

明 細 書

発明の名称：生体電極及び生体電極の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、生体電極及び生体電極の製造方法に関し、例えば、導電性粒子を含有する生体電極及び生体電極の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、生体信号を検出するために、生体電極が用いられている。生体電極は、被験者の身体に接触させて用いられる。例えば、アルツハイマー病の早期発見などを目的とした脳機能状態の解析のための脳波信号を検出するために生体電極が用いられている。脳波検出用の生体電極は、脳波信号の検出のために、電極部材が被験者の頭皮に直接接触させられて用いられている。

[0003] 従来の生体電極には、銀、金などの高導電性金属製の皿状の薄板のものがある。この薄板の生体電極は皮膚との密着性が悪く、皮膚との間の接触インピーダンスを低くするために皮膚と生体電極との間にゲルやクリーム、ペーストなどを塗布する必要があった。これらの塗布物は、生体信号の検出の後に除去する必要があるため、使用に手間を要していた。また、金属のイオン化による電気二重層が皮膚と電極との界面に形成されて分極電圧が発生する。この分極電圧の変動は信号の基線変動の原因となり、分極電圧を安定させるために、銀電極に対しては電極表面に塩化銀膜を生成するエージングが必要になっていた。

[0004] これに対し、ゲルなどの塗布が必要とされない生体電極として、金属製のプローブを用いたもの（例えば、特許文献1参照。）や、スポンジなどの吸水性部材にアミノ酸又は有機塩が溶解された電解質溶液を含浸させて形成されたもの（例えば、特許文献2参照。）がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-248306号公報

特許文献2：特開2013-144051号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 金属製のプローブは硬質であるため、頭皮に密着させた際に被験者に痛みを生じさせる場合があり、また、複数の金属製のプローブが設けられている場合は、全てのプローブの頭皮への密着性を良好にする工夫が必要になる。このため、特許文献1のように、金属製のプローブにバネなどの緩衝部材を設ける必要があり、構造が複雑になっていた。

[0007] また、特許文献2のように吸水性部材に電解質溶液を用いた生体電極の場合は、乾燥による性能低下や、湿っていることによる不快感などがある。また、このような電極は、先端を尖った形状にすることが困難であり、また、柔らかすぎるため良好な弾性を得ることができない。このため、生体に密着させるために、他の部材で補強する必要がある。

[0008] このように、従来の生体電極に対しては、構造が複雑ではなく、被験者に不快を与えることのないよう良好な弾性を有しており、また使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことが可能な構成が求められていた。

[0009] しかしながら、上述の課題に鑑みてなされたものであり、構造が複雑ではなく、良好な弾性を有しており、使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことが可能な生体電極及び生体電極の製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の係る生体電極は、導電性の部材である支持部材と、前記支持部材から突出する部材である、少なくとも1つの電極部材と、を備え、少なくとも前記電極部材は、シリコーンゴムと表面に架橋性官能基を有する金属粒子とを含む導電性ゴムから成形されていることを特徴とする。

[0011] 本発明の一態様に係る生体電極において、前記架橋性官能基が、加水分解

性シリル基、シラノール基、（メタ）アクリロイル基、アミノ基、ウレイド基、イソシアヌレート基、イソシアネート基及びエポキシ基からなる群から選択された少なくとも1種である。

[0012] 本発明の一態様に係る生体電極において、前記金属粒子は、銀粒子である。

[0013] 本発明の一態様に係る生体電極において、前記シリコーンゴムは、室温硬化型の液状シリコーンゴムである。

[0014] 本発明の一態様に係る生体電極において、前記電極部材は、先端部が先鋭形状である。

[0015] 本発明の一態様に係る生体電極において、前記電極部材は、前記先端部に延び方向に対して斜めに除去された面である斜面を有している。

[0016] 本発明に係る生体電極の製造方法は、導電性の部材である支持部材と、前記支持部材から突出する部材である少なくとも1つの電極部材とを備える生体電極の製造方法であって、シランカップリング剤による金属粒子の表面処理により、表面に架橋性官能基を有する金属粒子を得る表面処理ステップと、シリコーンゴムと前記表面に架橋性官能基を有する金属粒子とを含む導電性ゴムを攪拌し、該導電性ゴムを前記支持部材から突出する形状に成形して前記電極部材を成形する電極部材成形ステップとを含むことを特徴とする。

[0017] 本発明の一態様に係る生体電極の製造方法において、さらに、前記電極部材成形ステップによって成形された電極部材の先端を先鋭形状に形成する電極形状形成ステップを含む。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、構造が複雑ではなく、良好な弾性を有しており、使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことが可能な生体電極及び生体電極の製造方法を実現できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の実施の形態に係る生体電極の構成の一例を概略的に示す斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す生体電極の構成の一例を概略的に示す他の方向の斜視図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態に係る生体電極の一例の電極部材の正面図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態に係る生体電極の構成の他の例を概略的に示す斜視図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態に係る生体電極の他の例の電極部材の正面図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態に係る生体電極の他の例の電極部材の側面図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態に係る生体電極の製造方法の電極部材成形ステップにおいて成形される、中間品における電極部材の正面図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態に係る生体電極における被処理金属粒子の製造方法の概略を示すフロー図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態に係る生体電極の接触インピーダンス評価試験を説明するための図である。

[図10]図10は、本発明の実施例及び比較例に係る接触インピーダンス評価試験の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0021] 図1は、本発明の一実施の形態に係る生体電極1の構成を概略的に示す斜視図である。図1に示すように、生体電極1は、導電性の部材である支持部材2と、支持部材2から突出する部材である、少なくとも1つの電極部材3とを備えている。少なくとも電極部材3は、シリコーンゴムと表面に架橋性官能基を有する金属粒子とを含む導電性ゴムから成形されている。金属粒子は、シランカップリング剤を用いた表面処理により金属粒子表面に架橋性官能基が導入されている。なお、以下においては、シランカップリング剤による表面処理で表面に架橋性官能基が導入された金属粒子を「被処理金属粒子

」ともいい、シランカップリング剤による表面処理をされておらず、表面に架橋性官能基が導入されていない金属粒子を「未処理金属粒子」ともいい、「被処理金属粒子」及び「未処理金属粒子」を総称して「金属粒子」ともいう。

[0022] 生体電極 1 は、被験者の身体に電極部材 3 の先端部 3 1 が接触して、電極部材 3 を介して被験者の生体信号を検出可能にする。生体電極 1 は、例えば、被験者の頭部に接触されて、脳波を検出する脳波検出用の生体電極である。生体電極 1 は、このような脳波検出用のものに限られず、ウェアラブル情報機器などの、生体信号を検出する他の装置にも適用可能である。以下、生体電極 1 の構成について具体的に説明する。

[0023] 支持部材 2 は、電極部材 3 を支持している。また、支持部材 2 は、導電性の材料から形成されており、電極部材 3 と電氣的に接続するようになっている。本実施の形態に係る生体電極 1 においては、支持部材 2 及び電極部材 3 は一体に成形されて作られている。支持部材 2 は、電極部材 3 と同じ表面に架橋性官能基を有する被処理金属粒子を含有する導電性ゴムから形成されていてもよく、表面に架橋性官能基を有しない未処理金属粒子を含有する導電性ゴムから形成されていてもよい。支持部材 2 の形状は、後述するように、電極部材 3 が突出した状態に電極部材 3 を支持することができる形状であればよく、具体的な形状に限定されるものではない。支持部材 2 は、例えば、図 1 に示すように円盤状又は略円盤状の形状である。

[0024] 支持部材 2 には、生体電極 1 が検出した生体信号を受け取って、この受け取った生体信号の加工や解析、表示などをするための図示しない測定装置に電氣的に接続するための端子 2 1 が設けられている。端子 2 1 は、例えば、図 2 に示すように、測定装置を外部の機器と電氣的に接続可能にする接続線 L に接続される。また、端子 2 1 は、例えば、電極部材 3 が支持される面（支持面 2 2）とは背向する面（端子側面 2 3）に設けられており、接続線 L が接続可能な形状になっている。端子 2 1 は、例えば、端子側面 2 3 から突出する突出部となっている。支持部材 2 において、端子 2 1 は同一の導電性

ゴムによって他の部分と一体的に形成されているが、端子 2 1 は別材料によって他の部分と別体として形成されたものであってもよい。この場合、端子 2 1 は接続線 L との電氣的接続に適した材料によって形成することができる。例えば、端子 2 1 を金属製とし、導電性接着剤によって支持部材 2 の端子側面 2 3 に接着して設けたり、一部が端子側面 2 3 から突出するように端子側面 2 3 よりも内部に埋設して設けたりすることができる。

[0025] 電極部材 3 は、図 1 に示すように、生体電極 1 において複数設けられており、支持部材 2 の支持面 2 2 から同一又は略同一の方向に突出している。また、電極部材 3 は、図 1 に示すように、各々の先端部 3 1 が同一の平面上に位置するように、支持部材 2 から延びている。電極部材 3 は、例えば、図 1 に示すように、ブラシ状に支持部材 2 から突出している。電極部材 3 は、各先端部 3 1 が使用状態において被験者の対象部位に同様の状態で接触するように、対象部位に合わせた位置まで夫々支持部材 2 から延びていてもよい。つまり、電極部材 3 の先端部 3 1 は、同一の平面上に位置していなくてもよい。電極部材 3 の形状は、図 1 及び図 3 に示すように、例えば円柱状又は略円柱状の形状であり、先端部 3 1 に向かって先細りする部分を有する形状である。電極部材 3 は、全体的に先端部 3 1 に向かって先細りする円錐状又は略円錐状の形状であってよく、先端部 3 1 を有して支持部材 2 から突出する形状であればよい。

[0026] 先端部 3 1 の形状は、図 3 に示すように、例えば半球状又は略半球状の形状である。また、先端部 3 1 の形状は、半球状又は略半球状の先端部 3 1 の一部が除去されて形成された、電極部材 3 の延び方向に直交又は略直交して面する平面又は略平面の露出面を有するものであってもよい。この場合、露出面は、曲面であってもよく、曲面と平面とを有する面であってもよい。露出面は、電極部材の先端部 3 1 が切断又は研磨された切断面又は研磨面である。

[0027] 図 4 は、本発明の一実施の形態に係る生体電極 1 の他の構成を概略的に示す斜視図である。図 4 に示すように、電極部材 3 の先端部 3 1 の形状は、先

端部 3 1 の支持部材 2 1 側から電極部材 3 の先端側に向けて電極部材 3 が鋭くなる先鋭形状であってもよい。電極部材 3 の先端部 3 1 の先鋭形状としては、円錐状又は略円錐状に尖った形状であってもよく、角状に尖った形状であってもよい。このような先鋭形状とすることにより、生体電極 1 は、電極部材 3 の尖った先端部 3 1 が被験者の頭髪を掻き分けて頭皮に容易に接触するので、皮膚と電極部材 3 との接触インピーダンスを低減することができる。また、電極部材 3 は、柔軟性な導電性ゴムから成形されているので、先端部 3 1 を先鋭形状として頭皮に接触させても痛みがなく、不快感を生じにくい。

[0028] 本実施の形態では、電極部材 3 の先端部 3 1 は、図 5 及び図 6 に示すように、先端部の一部が除去されて形成された斜面 3 2 を有している。斜面 3 2 は、例えば、電極部材 3 の延び方向に対して斜めに面する面であり、例えば、図 6 に示すように、平面又は略平面であり、電極部材 3 の延び方向に対して斜めに交差する面である。斜面 3 2 は、曲面であってもよく、曲面と平面とを有する面であってもよい。斜面 3 2 は、後述するように、導電性ゴムから成形された電極部材 3 の中間品 4 0 から先端部分 4 1 が除去されて形成された面であり（図 7 参照）、電極部材 3 の中間品 4 0 の先端部分 4 1 が切断又は研磨されて夫々形成された切断面又は研磨面である。

[0029] 電極部材 3 を形成する導電性ゴムは、上述のように、シリコーンゴムと、シランカップリング剤により金属粒子表面に架橋性官能基が導入された被処理金属粒子とを含むものである。シリコーンゴムとしては、例えば、有機珪素ポリマーが用いられる。有機珪素ポリマーとしては、主鎖としてシロキサン結合（ $-Si-O-$ ）を有し、側鎖としてメチル基、フェニル基、ビニル基などの炭化水素基又は水素を有するものが好ましい。シリコーンゴムとしては、付加反応型のシリコーンゴムを用いてもよく、縮合反応型のシリコーンゴムを用いてもよい。付加反応型のシリコーンゴムは、付加反応によって硬化するシリコーンゴムであり、縮合反応型のシリコーンゴムは、縮合反応によって硬化するシリコーンゴムである。これらのシリコーンゴムは、1 種

を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。シリコーンゴムとしては、例えば、室温硬化型の液状シリコーンゴムが好ましい。室温硬化型の液状シリコーンゴムは、硬化前には液状又はペースト状であって、通常20℃～100℃で硬化反応が進行してゴム弾性体となるシリコーンゴムである。硬化反応には、空気中の湿気（水分）によって徐々に進むものと、主材に硬化剤を加えることによって直ちに進行するものがあり、シリコーンゴムは何れの硬化反応によって硬化されるものであってもよい。室温硬化型の液状シリコーンゴムとしては、一種類の室温硬化型の液状シリコーンゴムのみを用いてもよく、複数種類の室温硬化型の液状シリコーンゴムを混合して用いてもよい。室温硬化型の液状シリコーンゴムとしては、例えば、シリコーンゴム（商品名「KE-106」（信越化学工業社製））と、硬化剤（商品名「CAT-RG」（信越化学工業社製））とを用いたものが挙げられる。

[0030] シランカップリング剤により表面処理される金属粒子は、例えば、銀粒子である。金属粒子は、導電性を有する金属系の材料であればよい。また、金属粒子は、例えば、カーボンブラックやカーボンナノチューブなどの炭素系材料を含んでいてもよい。

[0031] 導電性ゴムの銀粒子としては、凝集状の銀粉とフレーク状の銀粉とを含んだ形態のものを使用することができる。凝集状の銀粉とは、複数の粒子状の1次粒子が3次元状に凝集したものであり、フレーク状の銀粉とは、形状が鱗片状のものである。凝集状の銀粉及びフレーク状の銀粉の平均粒子径は、特定の値に限定されるものではなく、例えば、凝集状の銀粉は、平均粒子径が4 μm ～8 μm の範囲のものが好ましく、フレーク状の銀粉は、平均粒子径が5 μm ～15 μm の範囲のものが好ましい。なお、銀粒子の平均粒径は、電子顕微鏡写真により測定し、算術平均により算出した平均直径である。

[0032] 凝集状の銀粉及びフレーク状の銀粉の総配合量は、導電性を付与できる範囲で適宜設定できるが、例えば、液状シリコーンゴム100重量部に対して、50重量部～500重量部の範囲であることが好ましく、100重量部～300重量部の範囲であることが特に好ましい。凝集状の銀粉とフレーク状

の銀粉の含有比率は、（凝集状の銀粉：フレーク状の銀粉＝1：3～3：1）であることが好ましく、凝集状の銀粉とフレーク状の銀粉を同比率にすることがより好ましい。

[0033] フレーク状の銀粉としては、例えば、商品名「327077」（シグマアルドリッチ社製）、商品名「FA-D-3」（DOWAエレクトロニクス社製）、商品名「FA-2-3」（DOWAエレクトロニクス社製）などが挙げられる。これらの中でも、フレーク状の銀粒子としては、商品名「FA-2-3」（DOWAエレクトロニクス社製）が好ましい。凝集状の銀粒子としては、例えば、商品名「G-35」（DOWAエレクトロニクス社製）が好ましい。

[0034] 金属粒子表面に導入される架橋性官能基としては、例えば、カルボキシル基、酸無水物基、ビニル基、スチリル基、加水分解性シリル基、シラノール基、（メタ）アクリロイル基、アミノ基、ウレイド基、メルカプト基、イソシアヌレート基、イソシアネート基及びエポキシ基などが挙げられる。これらの架橋性官能基を金属粒子表面に導入することにより、生体電極は、シリコーンゴムと被処理金属粒子の表面との間に架橋結合がより好適に形成される。これにより、生体電極は、金属粒子とシリコーンゴムとの密着性が更に向上するので、使用回数の増大に伴う電極部材3からの金属粒子の脱落をより一層防ぐことが可能となる。上記効果をより一層向上する観点から、架橋性官能基としては、加水分解性シリル基、シラノール基、（メタ）アクリロイル基、アミノ基、ウレイド基、イソシアヌレート基、イソシアネート基及びエポキシ基からなる群から選択された少なくとも1つが好ましく、イソシアネート基及びエポキシ基がより好ましく、エポキシ基が更に好ましい。

[0035] 金属粒子の表面処理に用いられるシランカップリング剤としては、架橋性官能基を金属粒子表面に導入できるものであれば制限はない。シランカップリング剤としては、例えば、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシランなどの加水分解性シリル基を有する

ケイ素化合物、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシランなどの重合性不飽和基を有するケイ素化合物、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-トリエトキシシリル(1,3-ジメチルブチリデン)プロピルアミン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(ビニルベンジル)-2-アミノエチル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩などのアミノ基を有するケイ素化合物、3-ウレイドプロピルトリアルコキシシラン、トリス-(トリメトキシシリルプロピル)イソシアヌレート、イソシアヌ酸-3-(トリメトキシシリル)プロピル、イソシアヌ酸-3-(トリエトキシシリル)プロピルなどのイソシアネート基を有するケイ素化合物、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリエトキシシランなどのエポキシ基を有するケイ素化合物などが挙げられる。これらは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。これらの中でも、シランカップリング剤としては、イソシアヌ酸-3-(トリエトキシシリル)プロピル及び2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシランが好ましい。

[0036] シランカップリング剤としては、例えば、商品名「I0556」(イソシアヌ酸-3-(トリエトキシシリル)プロピル、東京化成工業社製)及び商品名「E00327」(2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、東京化成工業社製)などの市販品を用いてもよい。

- [0037] なお、電極部材3を形成する導電性ゴムは、上述した成分の他に、本発明の効果を損なわない範囲で、他の成分を更に含んでもよい。他の成分として、例えば、分散剤、補強剤、乾式シリカなどの充填材、老化防止剤、加工助剤、可塑剤などのゴム工業で一般的に使用されている配合剤を、適宜配合することができる。
- [0038] 分散剤としては、変性シリコーンを含有してもよい。変性シリコーンとしては、シロキサン結合（ $-Si-O-$ ；シリコーン鎖ともいう）からなる主鎖に、変性をもたらす側鎖を導入したものを好ましく用いることができ、例えば、ポリエーテル変性、ポリエーテル・アルキル共変性、ポリグリセリン変性、ポリグリセリン・アルキル共変性などを含むシリコーンが挙げられる。変性をもたらす側鎖はエーテル結合（ $-C-O-C-$ ）を含むことが好ましい。ポリエーテル変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリエーテル鎖からなる側鎖を導入したものをを用いることができる。ポリエーテル・アルキル共変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリエーテル鎖からなる側鎖と、アルキル鎖からなる側鎖とを導入したものをを用いることができる。
- [0039] ポリグリセリン変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリグリセリン鎖からなる側鎖を導入したものをを用いることができる。ポリグリセリン・アルキル共変性シリコーンとしては、シリコーン鎖からなる主鎖に、ポリグリセリン鎖からなる側鎖と、アルキル鎖からなる側鎖とを導入したものをを用いることができる。これらの中でも、ポリエーテル変性シリコーンやポリグリセリン変性シリコーンが特に好ましい。
- [0040] 分散剤としては、例えば、商品名「KF-6106」（ポリグリセリン変性シリコーン界面活性剤、信越化学工業社製）及び商品名「KF-6015」（ポリエーテル変性シリコーン界面活性剤、信越化学工業社製）などの市販品を用いてもよい。
- [0041] 上述のように、電極部材3は、シリコーンゴムが硬化して形成されたものであり、柔軟性と弾力性とを有しており、被験者の身体への密着性が良好で

あり、やわらかい肌触りで長時間密着させていても不快感を生じにくく、被験者の身体との安定した接触を維持できるようにすることができる。

[0042] 電極部材3は、金属粒子が配合されたバインダとしてのシリコーンゴムを硬化することにより成形されており、成形された電極部材3の表面には、被験者との電氣的接触を担う金属粒子が存在する。被験者の皮膚と電極部材3との間の接触インピーダンスは、見かけの接触面積ではなく、電氣的接触を担う金属粒子と皮膚との有効接触面積によって規定される。従来の電極部材は、使用回数の増大に伴って接触インピーダンスが上昇し、検出する生体信号へ混入するノイズが増大し、または、生体信号の取得自体ができなくなる場合がある。これは、電極部材の先端の金属粒子が使用に伴って脱落し、電氣的接触を担う銀粒子と皮膚との有効接触面積が減少することに起因する。

[0043] これに対し、本実施の形態では、金属粒子をシランカップリング剤で表面処理して金属粒子表面に架橋性官能基を導入し、架橋性官能基を介した架橋結合によりフィラーとしての金属粒子とバインダとしてのシリコーンゴムとの密着性を向上させるので、電極部材3の先端部31が被験者の皮膚と接触しても、先端部31からの金属粒子の脱落を防ぐことができる。このため、電極部材3の使用回数が増大した場合であっても、接触インピーダンスの上昇を防ぐことができ、検出する生体信号へ混入するノイズが増大することはない。また、生体信号の取得自体ができなくなることはない。

[0044] 次いで、上述の構成を有する生体電極1の製造方法について説明する。生体電極1の製造方法は、金属粒子の表面処理ステップと、電極部材成形ステップと、電極形状形成ステップとを備えている。金属粒子の表面処理ステップは、表面処理剤による表面処理で表面に架橋性官能基が導入された金属粒子を得る工程である。電極部材成形ステップは、シリコーンゴムと金属粒子とを含む導電性ゴムを攪拌し、この導電性ゴムを支持部材2から突出する形状に成形して電極部材3を成形する工程である。電極形状形成ステップは、電極部材3の先端部31を先鋭形状に形成する工程である。以下、生体電極1の製造方法について具体的に説明する。

- [0045] 図8は、本発明の実施の形態に係る金属粒子の表面処理の概略を示すフロー図である。図8に示すように、本実施の形態に係る金属粒子の表面処理は、アルコール水溶液を調製する第1ステップST1と、調製したアルコール水溶液中へ金属粒子を添加する第2ステップST2と、金属粒子を添加したアルコール水溶液中に表面処理剤を添加して混合溶液とする第3ステップST3と、混合溶液を攪拌する第4ステップST4と、攪拌後の混合溶液を乾燥する第5ステップST5とを含む。
- [0046] 第1ステップST1では、アルコール化合物と水とを混合してアルコール水溶液を調製する。アルコール化合物としては、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール及びブタノールなどが挙げられる。これらの中でもアルコール化合物としては、エタノールが好ましい。水としては、イオン交換水、蒸留水及び純水などが挙げられる。水とアルコール化合物との混合比（水：アルコール化合物）は、0.1～99.9～50：50が好ましい。
- [0047] 第2ステップST2では、第1ステップST1で調製したアルコール水溶液中へ金属粒子を添加してスラリー状の混合物とする。金属粒子の添加量は、スラリー状の混合物の全質量に対して、例えば、10質量%以上70質量%以下であることが好ましく、20質量%以上40質量%以下であることがより好ましい。
- [0048] 第3ステップST3では、第2ステップST2で調製したスラリー状の混合物にシランカップリング剤を添加する。シランカップリング剤の添加量は、添加した金属粒子の質量に対して、例えば、0.1質量%以上10質量%以下であることが好ましく、0.5質量%以上5質量%以下であることがより好ましい。
- [0049] 第4ステップST4では、第3ステップST3でシランカップリング剤を添加した混合物を攪拌し、シランカップリング剤と金属粒子とを反応させて、金属粒子表面に架橋性官能基を導入された被処理金属粒子を得る。攪拌温度は、例えば、10℃以上40℃以下である。攪拌時間は、例えば、1分以

上1時間以下である。

[0050] 第5ステップST5は、第4ステップST4で得られた被処理金属粒子を乾燥させてアルコール水溶液を除去する。第5ステップST5では、例えば、大気圧（常圧）条件下、60℃以上100℃以下で10分以上50分以下乾燥させた後、130℃以上170℃以下で70分以上110分以下乾燥させることにより、アルコール水溶液が除去された被処理金属粒子が得られる。なお、第5ステップST5での乾燥は、必ずしも2段階で行わなくてもよく、1段階で行ってもよい。また、乾燥時の圧力条件、乾燥温度及び乾燥時間は適宜変更可能である。

[0051] 上述のように、生体電極1は、同一の導電性ゴムから一体的に成形されており、成形型において導電性ゴムが硬化されて、支持部材2及び電極部材3が一体に成形される。つまり、電極部材成形ステップにおいて、支持部材2と電極部材3とは一体に成形される。但し、電極部材成形ステップにおいて成形された状態では、電極部材3に斜面32は形成されておらず、電極部材3の先端部31は半球形状又は略半球形状を有している中間品40の形態で成形される（図7参照）。

[0052] 次いで、電極形状形成ステップにおいて、中間品40の電極部材3の先端部分41が除去されて、先端部31に斜面32が形成される（図7参照）。これにより、電極部材3が形成され、生体電極1が完成する。中間品40の先端部41の除去は、種々の方法によって行うことができ、例えば、切断や研磨などによって行われる。切断としては、カッターなどの切断器具による切断があり、研磨としては、表面研磨などがある。完成した生体電極1の電極部材3において、先端部31は斜面32を有しており先鋭形状となる。このため、電極部材3の先端部31を被験者の頭部に配置する場合であっても、頭髪を掻き分けて先端部31が頭皮に接触するので、電極部材3と頭皮との接触インピーダンスを低減させることができる。また、ここでは、被処理金属粒子の架橋性官能基とシリコンゴムとが架橋結合を介して密着性が向上しているので、電極部材3の先端部31が頭髪を掻き分ける際においても

、電極部材3の表面から被処理金属粒子が脱落することがない。

[0053] 上述のように、生体電極1において、電極部材3は、導電性ゴムから形成されており、被験者に不快感を与えることのないよう良好な弾性を有しており、また、被験者の対象部位に一様に密着できる。このため、電極部材3に弾性を与えるための芯材などの補強部材を必要としない。また、電極部材3を導電性ゴムのみから形成することができ、電極部材3の構造が複雑ではなく、製造を容易にすることができる。また、電極部材3は成形表面層42が除去された露出面32を有しており、導電性ゲルや電解質溶液などを用いる必要がなく、使用が簡単であり、また、被験者に不快感を与えることがない。また、電極部材は、成型時に架橋性官能基を介して導電性ゴムに含まれるシリコンゴムと金属粒子との間に架橋結合が形成されるので、金属粒子とシリコンゴムとの密着性が向上してシリコンゴムによって保持される。これにより、生体電極は、例えば、脳波測定用として同一の生体電極が複数回使用された場合であっても、使用回数毎の電極部材表面からの金属粒子の脱落を防ぐことができるので、使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことができる。さらに、使用回数が増大しても、接触インピーダンスの上昇を防ぐことができるので、検出する生体信号へのノイズの増大を防いで、生体信号の取得自体ができなくなることはない耐久性の高い生体電極を実現できる。したがって、生体電極は、測定対象との接触に基づく電極部材からの金属粒子の脱落を抑制でき、使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことができる。

[0054] このように、本発明の実施の形態に係る生体電極1は、構造が複雑ではなく、良好な弾性を有しており、使用回数の増大に伴う接触インピーダンスの上昇を防ぐことができる。

[0055] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記本発明の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の概念及び請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含む。また、上述した課題及び効果の少なくとも一部を奏するように、各構成を適宜選択的に組み合わせてもよい。例えば、上記実施

の形態における、各構成要素の形状、材料、配置、サイズなどは、本発明の具体的使用態様によって適宜変更され得る。

[0056] 例えば、支持部材 2 は、上述の形状に限定されるものではなく、他の形状であってもよい。同様に、電極部材 3 は、上述の形状に限定されるものではなく、他の形状であってもよい。

[0057] また、支持部材 2 と電極部材 3 とは、互いに別体であってもよく、電極部材 3 は上述の表面処理ステップ及び電極部材成形ステップによって形成された後に、別体として形成された支持部材 2 に取り付けられて固定されて、生体電極 1 が形成されてもよい。電極部材 3 と支持部材 2 との固定は、導電性接着剤によってなされてもよく、嵌着などの係合によってなされてもよい。例えば、電極部材 3 の底部に凹部又は凸部を形成し、支持部材 2 に対応する凸部又は凹部を形成し、凹部及び凸部が互いに係合することにより、電極部材 3 が支持部材 2 に固定されるようにしてもよい。電極部材 3 は支持部材 2 に着脱可能に固定されるようになっていてもよい。

[0058] また、支持部材 2 と電極部材 3 を別体とした場合、支持部材 2 と電極部材 3 の両方を、上述した導電性ゴムによって同一の材料によって形成することができ、また、異なる材料によって形成してもよい。支持部材 2 を電極部材 3 とは異なる材料で形成する場合には、支持部材 2 は導電性ゴムとは別の導電性を有する材料で形成することができる。支持部材 2 の導電性を有する材料としては、電極部材 3 を支持するために適した導電性を有する材料が好ましく、電極部材 3 を安定して支持できる強度を有している、例えば、ステンレス、銅、アルミニウムなどの金属を用いることができる。支持部材 2 の材料はこれらに限定されず、導電性を有する材料を用いることができる。

実施例

[0059] 以下、本発明の効果を明確にするために行った実施例に基づいて本発明をより詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施例及び比較例によって何ら限定されるものではない。

[0060] 本発明者らは、上記本発明の実施の形態に係る生体電極 1 を作製し（実施

例 1, 2)、生体電極 1 に対して接触インピーダンス評価試験を行った。また、本発明者らは、比較例としての生体電極を作製し(比較例 1)、比較例 1 に対して同様の接触インピーダンス評価試験を行った。なお、実施例 1、2 及び比較例 1 の電極の形状は夫々図 4 に示したものとした。

[0061] <銀粒子のシランカップリング処理>

本実施例では、シランカップリング剤を用いた湿式法で銀粒子を表面処理し、4 種類の表面処理後の銀粒子を調製した(以下、シランカップリング剤により処理前の銀粒子を「未処理銀粒子」ともいい、シランカップリング処理後の銀粒子を「被処理銀粒子」ともいい、「未処理銀粒子」及び「被処理銀粒子」を総称して「銀粒子」ともいう。)。4 種類の被処理銀粒子 A~D の調製に用いたシランカップリング剤及び被処理銀粒子 A~D の導入官能基を下記表 1 に示す。以下、被処理銀粒子 A~D の調整方法について説明する。

[0062] (被処理銀粒子 A の調製)

まず、水 10 g とエタノール 90 g とを混合して質量比で水 : エタノール = 1 : 9 のエタノール水溶液を 100 g 調製した(ステップ ST 1)。次に、調製したエタノール水溶液 100 g を室温(20℃~30℃)で攪拌しながら未処理銀粒子 A(商品名「G-35」、DOWA エレクトロニクス社製) 30 g を添加してスラリー状にした(ステップ ST 2)。

[0063] 次に、未処理銀粒子 A に対して 1 質量%のシランカップリング剤 A(イソシアン酸-3-(トリエトキシシリル)プロピル : 商品名「10556」、東京化成工業社製) 0.3 g を、室温(20℃~30℃)でスラリー状の未処理銀粒子 A に滴下して 10 分間攪拌した(ステップ ST 3、ST 4)。次に、大気圧下、80℃で 30 分間乾燥した後、150℃で 90 分乾燥して、シランカップリング処理によりイソシアネート基が導入された被処理銀粒子 A 30 g を調製した(ステップ ST 5)。被処理銀粒子 A の配合を下記表 1 に示す。

[0064] (被処理銀粒子 B の調製)

未処理銀粒子A（商品名：「G-35」、DOWAエレクトロニクス社製）30gに替えて未処理銀粒子B（商品名：「FA-2-3」、DOWAエレクトロニクス社製）30gを用いたこと以外は、被処理銀粒子Aと同様にして、シランカップリング処理されたイソシアネート基を有する被処理銀粒子Bを30g調製した。被処理銀粒子Bの配合を下記表1に示す。

[0065]（被処理銀粒子Cの調製）

シランカップリング剤A（イソシアン酸-3-（トリエトキシシリル）プロピル：商品名「10556」、東京化成工業社製）0.3gに替えてシランカップリング剤B（2-（3,4-エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン：商品名「E00327」、東京化成工業社製）0.3gを用いたこと以外は、被処理銀粒子Aと同様にして、シランカップリング処理されたエポキシ基を有する被処理銀粒子Cを30g調製した。被処理銀粒子Cの配合を下記表1に示す。

[0066]（被処理銀粒子Dの調製）

未処理銀粒子A（商品名：「G-35」、DOWAエレクトロニクス社製）30gに替えて未処理銀粒子B（商品名：「FA-2-3」、DOWAエレクトロニクス社製）30gを用いたこと以外は、被処理銀粒子Cと同様にして、シランカップリング処理されたエポキシ基を有する被処理銀粒子Dを30g調製した。被処理銀粒子Dの配合を下記表1に示す。

[0067] [表1]

銀粒子	シランカップリング剤	導入官能基
被処理銀粒子A	シランカップリング剤A	イソシアネート基
被処理銀粒子B	シランカップリング剤A	イソシアネート基
被処理銀粒子C	シランカップリング剤B	エポキシ基
被処理銀粒子D	シランカップリング剤B	エポキシ基
未処理銀粒子A	-	-
未処理銀粒子B	-	-

[0068] 上記表1に記載の各成分を以下に示す。

- ・未処理銀粒子A：商品名「G-35」（DOWAエレクトロニクス社製）

- ・未処理銀粒子B：商品名「FA-2-3」（DOWAエレクトロニクス社製）
- ・シランカップリング剤A：イソシアン酸-3-(トリエトキシシリル)プロピル（商品名「10556」、東京化成工業社製）
- ・シランカップリング剤B：2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン（商品名「E00327」、東京化成工業社製）

[0069]（実施例1）

<生体電極の作製>

バイндаとしてのシリコーンゴム（商品名：「KE-106」、信越化学工業社製）を100質量部、硬化剤（商品名：「CAT-RG」、信越化学工業社製）10質量部、フィラーとしての被処理銀粒子Aを165質量部、被処理銀粒子Bを165質量部、分散剤A（商品名「KF-6106」、信越化学工業社製）10質量部及び分散剤B（商品名：「KF-6015」、信越化学工業社製）10質量部を遠心攪拌して生地を作製した。次に、得られた生地を注型成形し、150℃、3分間の条件で一次架橋した後、150℃、30分間の条件で二次架橋した。続いて、オートクレーブ内で121℃の10質量%の塩化ナトリウム水溶液（塩水）に、0.1MPaGにて1時間浸漬する塩水処理を実施して中間品を作製した。次に、図4に示した形状となるように、中間品の電極部材3における先端部31を切断して電極部材3に成形し、実施例1の生体電極を作製した。生体電極の配合を下記表2に示す。

[0070]（実施例2）

被処理銀粒子Aを165質量部に換えて、被処理銀粒子Cを165質量部用いると共に、被処理銀粒子Bを165質量部に換えて、被処理銀粒子Dを165質量部用いたこと以外は、実施例1と同様にして生体電極を作製した。生体電極の配合を下記表2に示す。

[0071]（比較例1）

被処理銀粒子Aを165質量部に換えて、シランカップリング処理を施し

ていない未処理銀粒子Aを165質量部用いると共に、被処理銀粒子Bを165質量部に換えて、シランカップリング処理を施していない未処理銀粒子Bを165質量部用いたこと以外は、実施例1と同様にして生体電極を作製した。生体電極の配合を下記表2に示す。

[0072] [表2]

成分	実施例1	実施例2	比較例1
シリコーンゴム	100	100	100
硬化剤	10	10	10
被処理銀粒子A	165		
被処理銀粒子B	165		
被処理銀粒子C		165	
被処理銀粒子D		165	
未処理銀粒子A			165
未処理銀粒子B			165
分散剤A	10	10	10
分散剤B	10	10	10

上記表2に記載の各成分を以下に示す。

- ・シリコーンゴム：ポリジメチルシロキサン（商品名：「KE-106」、信越化学工業社製）
- ・硬化剤：商品名「CAT-RG」（信越化学工業社製）
- ・分散剤A：ポリグリセリン変性シリコーン界面活性剤（商品名「KF-6106」、信越化学工業社製）
- ・分散剤B：ポリエーテル変性シリコーン界面活性剤（商品名「KF-6015」、信越化学工業社製）

[0073] <評価方法>

図9は、実施例及び比較例に係る接触インピーダンス評価試験の説明図である。図9に示すように、接触インピーダンス評価試験は、LCRメータを用いて実施例1、2及び比較例1の接触インピーダンスを夫々測定することにより行った。被験者の右耳朶の付け根にLCRメータ（型番「ZM2371」、株式会社エヌエフ回路設計ブロック製）の参照電極を脳波用ペースト（型番「Ten20」、WEAVER and company社製）によ

り固定して接触インピーダンスを十分に低減させた状態で接続し、誘導電極としての実施例1、2及び比較例1を夫々被験者の右頭頂部に押付荷重2Nで押し当てて、実施例1、2及び比較例1夫々の接触インピーダンスを測定した。接触インピーダンスの測定値としては、実施例1、2及び比較例1夫々の頭皮との接触後1分経過した後の値を採用した。生体電極の耐久性を検証するために、同一サンプルで10回の測定を実施して測定回数の増大に伴う接触インピーダンスの変化を記録した（試験回数 $n=10$ ）。

[0074] 図10は、本発明の実施例及び比較例に係る接触インピーダンス測定試験の結果を示す図である。図10に示すように、実施例1に係る生体電極では、測定回数が増えるにつれて若干接触インピーダンスが上昇したが、測定回数の増大に伴う接触インピーダンスの値の大幅な上昇は見られず、10回測定後の平均接触インピーダンスの値は576[k Ω]と低い値であった（実線L1参照）。また、実施例2は、測定回数が増えても接触インピーダンスの上昇は見られず、測定回数が1回目～10回目の間で接触インピーダンスの値が500 Ω 以下を維持しており、10回測定後の平均接触インピーダンスの値は165[k Ω]と極めて低い値であった（一点鎖線L2参照）。これらの結果は、バイндаとしてのシリコーンゴムとフィラーとしてのシランカップリング処理後の被処理銀粒子の架橋性官能基との架橋結合により、シリコーンゴムと被処理銀粒子との密着性が向上してバイндаからの被処理銀粒子の脱落が抑制されたためと推測される。これに対して、比較例1は、測定回数1～4回目においては、数百k Ω の値を示していたが、測定回数5回以上で接触インピーダンスが急激に上昇し、10回測定後の平均インピーダンスの値は7180[k Ω]であった（破線L3参照）。この結果は、シランカップリング処理をしていない未処理銀粒子を用いたので、バイндаとしてのシリコーンゴムと未処理銀粒子との間に架橋結合によりシリコーンゴムと未処理銀粒子との密着性が向上しなかったために、バイндаから未処理銀粒子が脱落したためと推測される。

[0075] 以上のように、上記実施例1、2及び比較例1によれば、シランカップリ

ング処理した銀粒子を用いることにより、使用回数の増大に伴う銀粒子の脱落に基づく接触インピーダンスの上昇を防ぐことが可能となり、生体電極の耐久性を大幅に向上できることが分かる。

産業上の利用可能性

[0076] 以上説明したように、本発明は、使用回数の増大に伴う銀粒子の脱落に基づく接触インピーダンスの上昇を防ぐことができると共に、耐久性に優れた生体電極及び生体電極の製造方法を実現できるという効果を有し、特に、ウェアラブル情報機器、ブレイン・マシン・インターフェース、医療、介護、福祉、医療用計測器、ゲーム機器、自動運転、エレクトロニクス配線などの各分野において好適に使用可能である。

符号の説明

[0077] 1…生体電極、2…支持部材、21…端子、22…支持面、23…端子側面、3…電極部材、31…先端部、32…斜面、40…中間品、41…先端部分、L…接続線

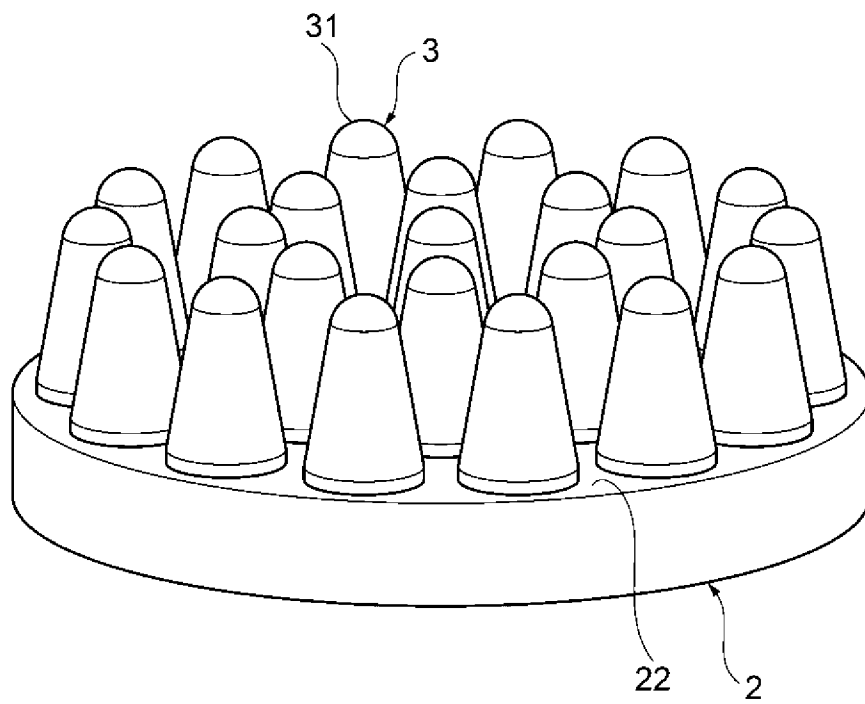
請求の範囲

- [請求項1] 導電性の部材である支持部材と、
前記支持部材から突出する部材である、少なくとも1つの電極部材と、
と、
を備え、
少なくとも前記電極部材は、シリコーンゴムと表面に架橋性官能基を有する金属粒子とを含む導電性ゴムから成形されている、生体電極。
- [請求項2] 前記架橋性官能基が、加水分解性シリル基、シラノール基、(メタ)アクリロイル基、アミノ基、ウレイド基、イソシアヌレート基、イソシアネート基及びエポキシ基からなる群から選択された少なくとも1種である、請求項1に記載の生体電極。
- [請求項3] 前記金属粒子は、銀粒子である、請求項1又は請求項2に記載の生体電極。
- [請求項4] 前記シリコーンゴムは、室温硬化型の液状シリコーンゴムである、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の生体電極。
- [請求項5] 前記電極部材は、先端部が先鋭形状である、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の生体電極。
- [請求項6] 前記電極部材は、前記先端部に延び方向に対して斜めに除去された面である斜面を有している、請求項5に記載の生体電極。
- [請求項7] 導電性の部材である支持部材と、前記支持部材から突出する部材である少なくとも1つの電極部材とを備える生体電極の製造方法であって、
シランカップリング剤による金属粒子の表面処理により、表面に架橋性官能基を有する金属粒子を得る表面処理ステップと、
シリコーンゴムと前記表面に架橋性官能基を有する金属粒子とを含む導電性ゴムを攪拌し、該導電性ゴムを前記支持部材から突出する形状に成形して前記電極部材を成形する電極部材成形ステップとを含む

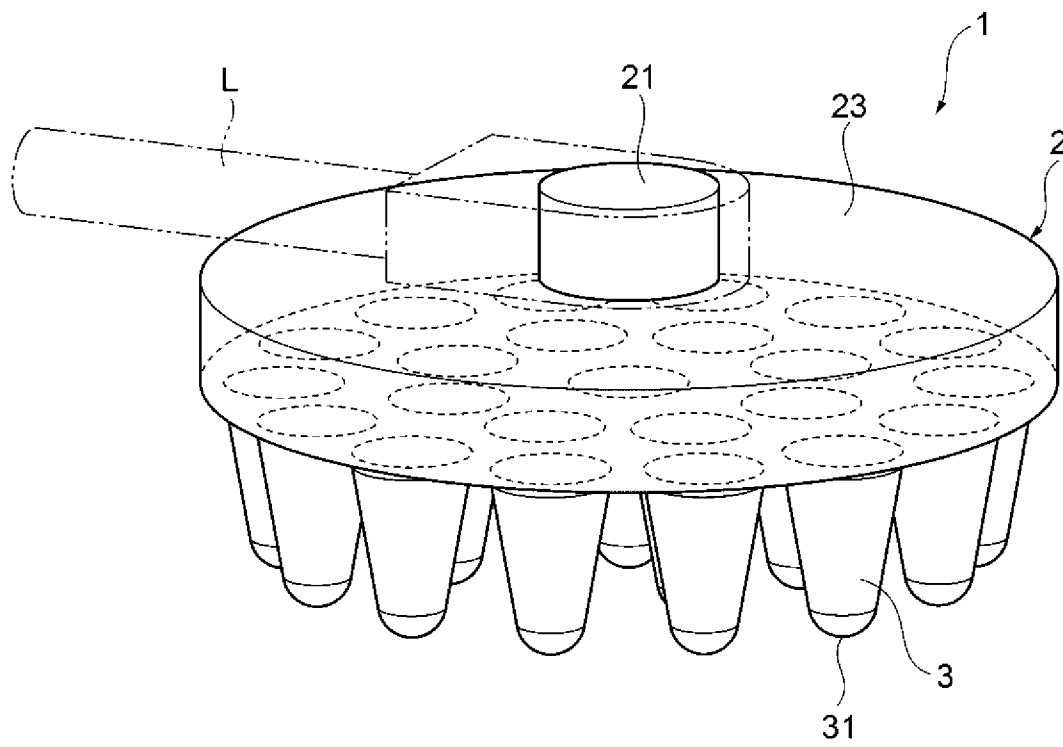
、生体電極の製造方法。

[請求項8] さらに、前記電極部材成形ステップによって成形された電極部材の先端を先鋭形状に形成する電極形状形成ステップを含む、請求項7に記載の生体電極の製造方法。

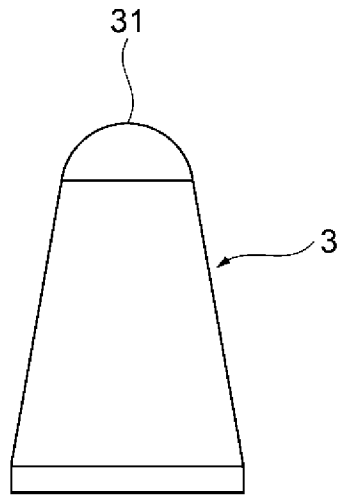
[図1]



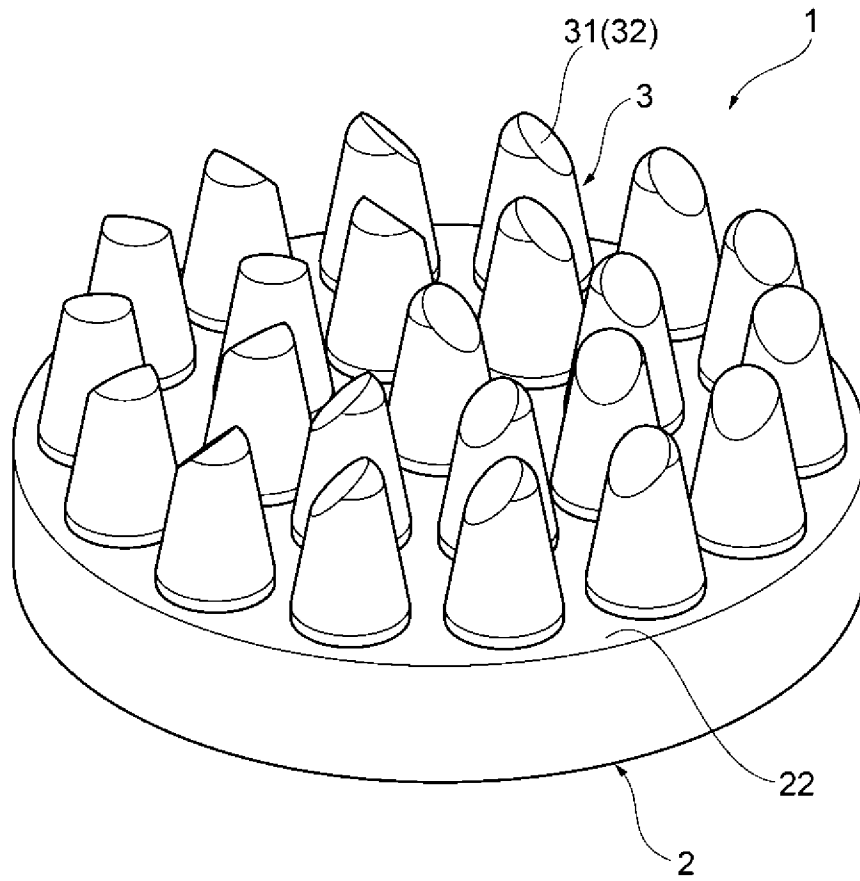
[図2]



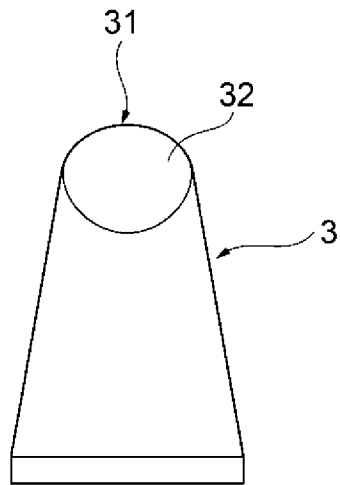
[図3]



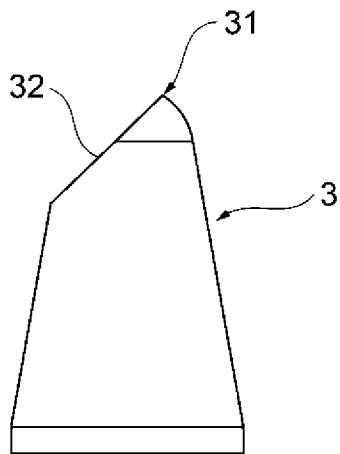
[図4]



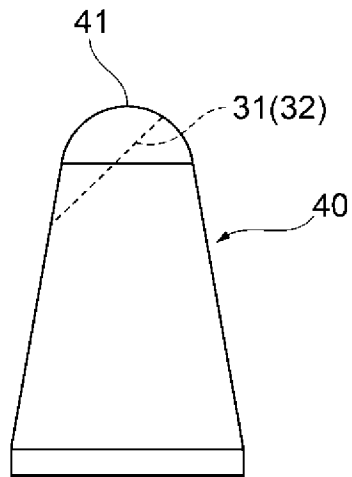
[図5]



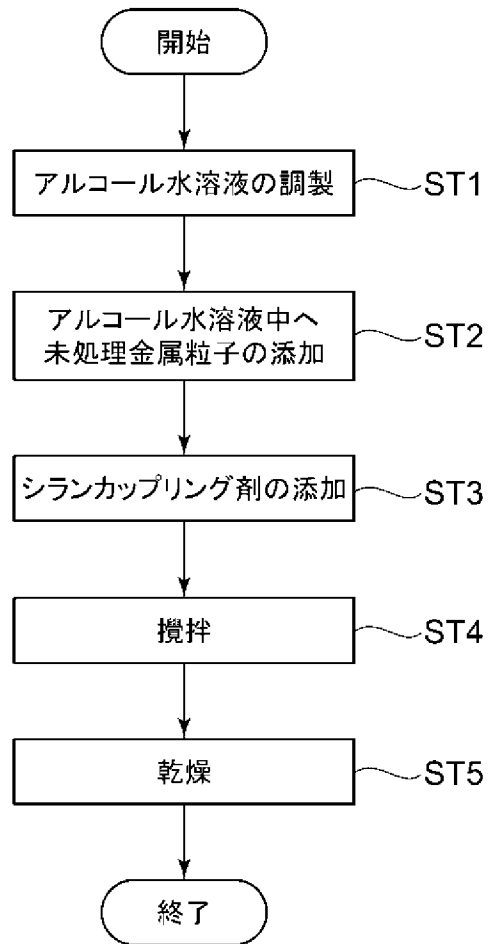
[図6]



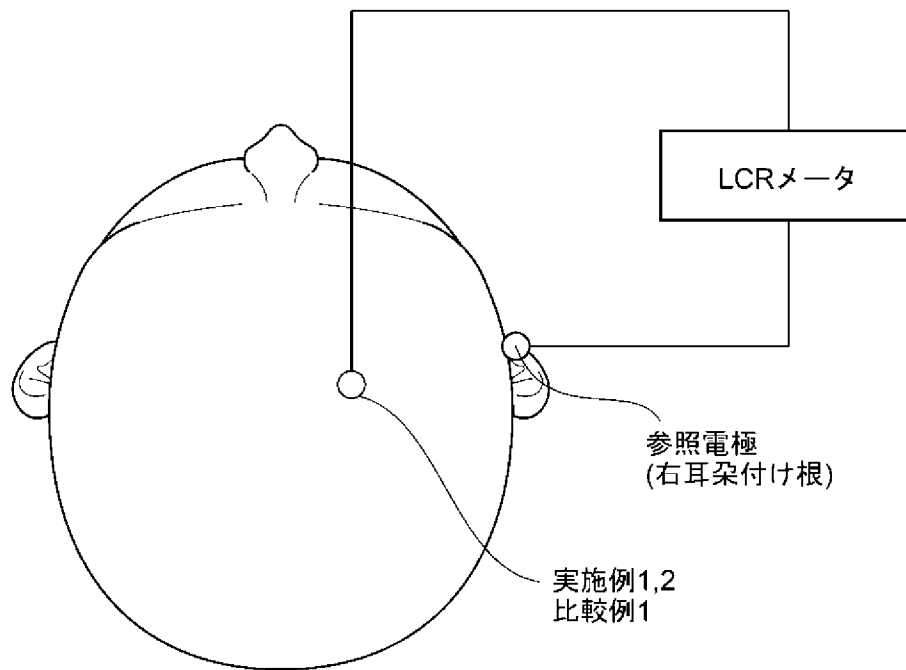
[図7]



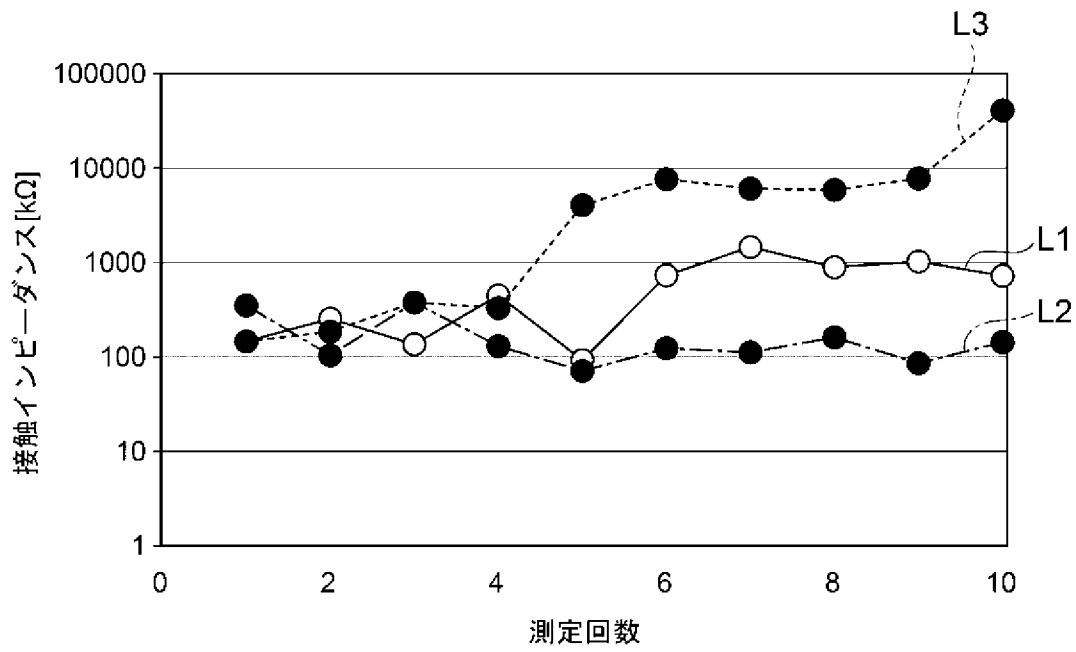
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/040641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. A61B5/0478 (2006.01) i, C08K9/04 (2006.01) i, C08L19/00 (2006.01) i
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 Int.Cl. A61B5/04-5/0496, A61N1/04, C08K9/04, C08L19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-120866 A (JAPAN HEALTH SCIENCES FOUNDATION) 23 June 2011, paragraphs [0034], [0056], fig. 2A (Family: none)	1-5, 7-8 6
Y A	JP 2013-111361 A (JAPAN HEALTH SCIENCES FOUNDATION) 10 June 2013, paragraphs [0028], [0053], fig. 16 (Family: none)	1-5, 7-8 6
Y	JP 2002-363411 A (GE TOSHIBA SILICONES CO., LTD.) 18 December 2002, paragraphs [0001]-[0031] (Family: none)	1-5, 7-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 December 2019 (17.12.2019)	Date of mailing of the international search report 24 December 2019 (24.12.2019)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/040641

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-109501 A (DOW CORNING TORAY SILICONE CO., LTD.) 25 April 1995, paragraphs [0001]-[0023] & US 2002/0099114 A1, paragraphs [0001]-[0114] & EP 647682 A1	1-5, 7-8
Y A	US 2018/0125386 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 May 2018, paragraph [0084], fig. 2A, 2B & WO 2016/190551 A1 & KR 10-2016-0139612 A	5, 8 6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. A61B5/0478(2006.01)i, C08K9/04(2006.01)i, C08L19/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. A61B5/04-5/0496, A61N1/04, C08K9/04, C08L19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2011-120866 A（財団法人ヒューマンサイエンス振興財団） 2011.06.23, [0034], [0056]、図2A（ファミリーなし）	1-5, 7-8 6
Y A	JP 2013-111361 A（財団法人ヒューマンサイエンス振興財団） 2013.06.10, [0028], [0053]、図16（ファミリーなし）	1-5, 7-8 6
Y	JP 2002-363411 A（ジーイー東芝シリコン株式会社）2002.12.18, [0001]-[0031]（ファミリーなし）	1-5, 7-8

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.12.2019	国際調査報告の発送日 24.12.2019
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 門田 宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3292
	2Q 9224

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 7-109501 A (東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社) 1995.04.25, [0001]-[0023] & US 2002/0099114 A1, [0001]-[0114] & EP 647682 A1	1-5, 7-8
Y A	US 2018/0125386 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018.05.10, [0084]、Figs. 2A, 2B & WO 2016/190551 A1 & KR 10-2016-0139612 A	5, 8 6